

Software de apoyo para el curso de Física III. Electrosóf. Manual de usuario

Hugo Sergio Becerril Hernández
Nicolás Falcón Hernández
Abelardo Luis Rodríguez Soria



#218092
C.B. 2894033

**SOFTWARE DE APOYO
PARA EL CURSO DE
FISICA III**

“ELECTROSOFT”

(MANUAL DE USUARIO)



Becerril Hernández, Hugo Sergio.
Falcón Hernández, Nicolás.
Rodríguez Soria, Abelardo Luis.

2894033

UAA
DC52
B4.35

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO

RECTORA
MTRA. PALOMA IBÁÑEZ VILLALOBOS

SECRETARIO
ING. DARÍO EDUARDO GUAYCOCHEA GUGLIELMI

COORDINADOR GENERAL DE DESARROLLO ACADÉMICO
DR. LUIS SOTO WALLS

COORDINADORA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA
MTRA. MARÍA ITZEL SAINZ GONZÁLEZ

JEFE DE LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EDITORIALES
LIC. FRANCISCO RAMÍREZ TREVIÑO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO
AV. SAN PABLO 180
COL. REYNOSA TAMAULIPAS
DEL AZCAPOTZALCO
C. P. 02200
MÉXICO, D. F.

© UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO

HUGO SERGIO BECERRIL HERNÁNDEZ
NICOLÁS FALCÓN HERNÁNDEZ
ABELARDO LUIS RODRÍGUEZ SORIA

*SOFTWARE DE APOYO PARA EL CURSO DE FÍSICA III.
ELECTROFÍSICA. MANUAL DE USUARIO*

ISBN: 978-970-31-0891-6

1ª. EDICIÓN, 2010

IMPRESO EN MÉXICO

1. Introducción.

Este sistema computacional fue desarrollado principalmente para servir de apoyo a los alumnos que cursan la nueva U.E.A. de Física III, que se imparte en el tronco básico de las carreras de ingeniería de la U.A.M. Azcapotzalco.

Al igual que en otras aplicaciones que hemos desarrollado anteriormente, como software de apoyo para algunos cursos de física, con esta aplicación podemos obtener la solución de una gran variedad de problemas de electromagnetismo, que corresponden algunos temas de Física III. Además de esto, tenemos la opción en el menú de algunas de las unidades, en las que el alumno puede solicitar el procedimiento paso a paso en la solución del problema. Esto último permite al alumno detectar con cierta facilidad los errores que comete al resolver dichos problemas, y en algunos casos le ahorrará tiempo de consulta con el profesor.

Como algo adicional, se incluyen algunos ejercicios, prediseñados, de manera que se asegure que el alumno revise, ciertas partes importantes en cada unidad.

Para obtener un mejor aprovechamiento de esta aplicación, se recomienda el siguiente procedimiento para cada una de las unidades de estudio del curso:

- a) De ser necesario revisar el resumen teórico de la unidad, en el apéndice.
- b) Si la unidad tiene la opción de ejercicios, resolver dichos ejercicios propuestos.
- c) Seleccionar una lista de problemas de la unidad de interés, ya sea de los propuestos por el profesor, o simplemente del libro de texto propuesto en el programa del curso.
- d) Resolver un problema del (b), por cuenta propia del alumno, sin utilizar la aplicación.
- e) Usar la aplicación para comprobar que el resultado obtenido coincide con el proporcionado usando la aplicación.
- f) De no coincidir el resultado, solicitar el planteamiento completo, paso a paso usando dicha opción en el menú de la aplicación, correspondiente a la unidad de estudio.
- g) Si esto no es suficiente para comprender la solución del problema, requerirá de la asesoría del profesor en la solución de dicho problema.
- h) Repetir (d), (e), (f), y (g) para cada problema del (c).

Si se desea, se puede imprimir el procedimiento paso a paso, para poder hacer un análisis posterior. (Ver sección 5)

2. Requerimientos mínimos para el sistema:

- El sistema corre adecuadamente en una plataforma de Windows 95 o mayor, y en Windows NT-4 o mayor.

- Procesador Pentium o equivalente.
- 16MB de memoria RAM
- Unidad de CD o unidad de disquetes (según versión).

3. Instalación:

- Insertar el CD o el disquete según el caso.
- Correr el Setup contenido en el CD o en el disquete, con el siguiente procedimiento:
 - Utilizar Inicio de Windows.
 - Buscar la opción Correr o Run.
 - Escribir en la caja de texto: *A:setup.exe* si es un disquete, o *D:setup.exe* si es un CD y suponiendo que la unidad de CD es asignada como D, si no es así, utilizar la letra asignada al CD en lugar de la D.
 - De aquí en adelante deberá seguir las instrucciones que se le vayan indicando.
 - Al finalizar la instalación, la aplicación puede ser corrida en la forma acostumbrada, es decir, utilizando Inicio, Programas, y el programa correspondiente, que en nuestro caso es *Electrosoft*.
 - Si se desea tener un icono en el escritorio o en alguna carpeta, puede hacerlo en las formas acostumbradas de Windows. Por ejemplo, una forma simple sería, utilizando Inicio, Programas, hacer clic derecho en la aplicación *electrosoft*, y arrastrar al escritorio o a la carpeta deseada para crear un acceso directo.

4. Ventana principal de la aplicación.

Al correr la aplicación, la primera ventana que aparece, es como la mostrada en la Figura 1. En esta ventana podemos ver que la aplicación contiene siete *unidades*, cada una correspondiendo a siete botones, con figuras y etiquetados:

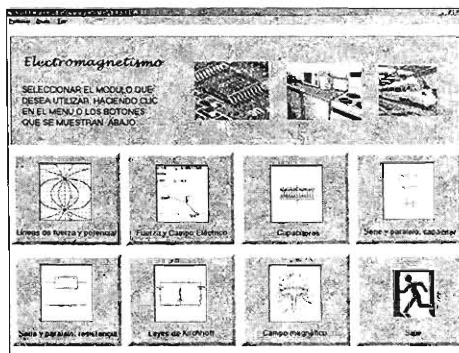


Figura 4.1 Ventana principal de la aplicación.

5. Impresión de la solución del problema.

Si desea imprimir el procedimiento paso a paso, debe hacerlo después de utilizar la opción "Paso a paso" del menú. Al utilizar esta opción, la aplicación coloca el contenido de la pizarra en el portapapeles de "Windows", como si se hubiera utilizado la opción copiar de alguna aplicación. El contenido es gráfico, así que puede pegarlo tanto en una aplicación que maneje gráficos directamente, o a un procesador de textos como "Word" de "Windows", o el procesador de textos de uso libre. Una vez que se encuentre en la otra aplicación, utilizar la opción "Pegar" ó <Ctrl>V, y posteriormente la opción de Imprimir. Desde luego que también se puede editar usando una aplicación de gráficos para imprimir solo las partes deseadas.

6. Ayuda.

La ayuda en línea está limitada a la indicación que es dada en una barra de ayuda colocada en la parte inferior de cada una de las ventanas, según el módulo. Esta ayuda sugiere cual es la acción que conviene seguir según el momento en el que se encuentre. Por otra parte el presente documento, representa la principal ayuda de la aplicación.

7. USO DE LA APLICACIÓN.

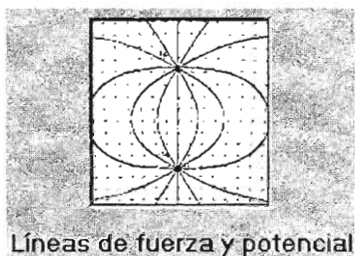
Describiremos ahora, el uso de las distintas opciones y unidades disponibles en la aplicación. Llamaremos unidad al material correspondiente para cada una de las tres evaluaciones contempladas en el curso. En cada unidad puede haber una o más opciones de la ventana principal de la aplicación. La siguiente tabla hace un resumen de Unidades, opciones y secciones correspondientes.

Unidad o Evaluación	Opción o Módulo	Sección
Primera	Líneas de campo E	7.1
	Cálculos de E	7.2
Segunda	Capacitores	7.3
	Serie y paralelo (Resist.)	7.4
	Serie y paralelo (Capac.)	7.5
	Leyes de Kirchoff	7.6
Tercera	Campo magnético	7.7

7.1 Líneas de campo **E**, y superficies equipotenciales.

Utilizaremos esta opción, cuando se quiera analizar en forma cualitativa las líneas de campo eléctrico y las superficies equipotenciales. Para entrar al módulo

correspondiente, se hace clic en el botón correspondiente que se muestra a continuación:



Se muestra la ventana correspondiente a este módulo:

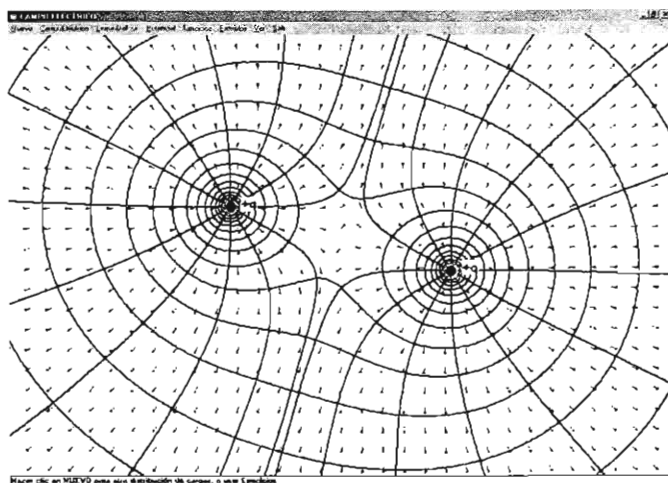


Figura 9.1 Ventana del módulo líneas.

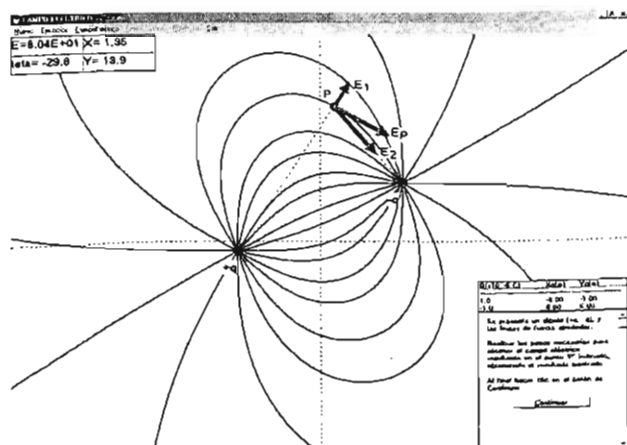
En esta ventana vemos un ejemplo de lo que es posible obtener en esta opción o módulo. En el ejemplo, se tienen dos cargas positivas, y se muestra las líneas de campo eléctrico o líneas de fuerza, así como las superficies equipotenciales que corresponden. Además se muestra la dirección del campo eléctrico en otros puntos que no necesariamente están sobre las líneas de fuerza, para darse una idea de cómo es el campo en toda la región alrededor de las cargas.

El procedimiento a seguir para obtener lo descrito en el párrafo anterior, es el siguiente:

- a) Se usa la opción Nuevo para borrar el ejemplo anterior.

- b) Se colocan las cargas que uno desee, haciendo clic en distintas posiciones, y dando el valor que se pide, incluyendo el signo.
- c) Si se quiere la dirección del campo en distintos puntos, se usa la opción *Campo_Eléctrico*, del menú.
- d) Para obtener las líneas de campo eléctrico, se usa la opción *Líneas de Fuerza*.
- e) Si queremos las superficies equipotenciales, se usa la opción *Potencial*.

Se tiene una opción adicional de *Ejercicios*. Con esta opción se pueden realizar algunos ejercicios prediseñados. Por ejemplo, el ejercicio5 muestra la siguiente ventana:



Aquí se pide al alumno que calcule el campo eléctrico resultante, debido a un dipolo eléctrico, y que compare sus resultados con los mostrados en dicha ventana.

El alumno debe de realizar todos los ejercicios para complementar la teoría vista en clase.

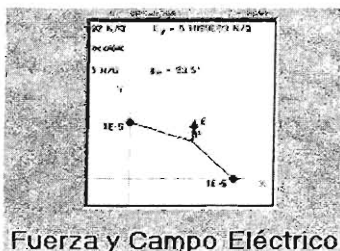
Para salir del módulo, se hace clic en la opción Salir del menú.

7.2 Cálculo de campo eléctrico.

En esta opción se practica la solución de problemas de cálculo de campo eléctrico debido a una distribución de cargas puntuales, en un punto dado, así como la fuerza que experimenta otra carga, al colocarla en dicho punto. Los datos son proporcionados por el usuario, de manera que puede resolver cualquier problema,

como los de ejercicios dejados por el profesor, o los que aparecen en el libro de texto.

Para entrar a este módulo, hacer clic en el botón que se muestra a continuación, de la ventana principal.



Fuerza y Campo Eléctrico

Se mostrará la ventana siguiente:

CAMPO ELÉCTRICO
Ejemplos Resolver Paso a paso Potencial Salir

No. de cargas 2

Q (C)	X (m)	Y (m)
1E-5	0	3
1E-5	5	0

Punto de Interés P

Q (C)	X (m)	Y (m)
2E-5	3	2

Obtener
☐ Campo ☒ Fuerza

Problema:

Encontrar el campo eléctrico en el punto P, así como la fuerza eléctrica que experimenta otra carga al colocarla en dicho punto.

CAMPO ELÉCTRICO

TIPO DE PROBLEMA: Calcular \vec{E} ó \vec{F}_e en un punto.

Se tienen una o varias cargas colocadas en diferentes puntos, y se desea calcular el campo eléctrico en un punto dado, llamando al punto de interés (P), si es que se tiene la opción campo. En caso contrario, es decir si se tiene la opción Fuerza, entonces se desea calcular la fuerza eléctrica sobre otra carga colocada en el punto de interés.

Campo

Fuerza

Dar los datos en las áreas grises. Luego usar Resolver y Paso a paso.

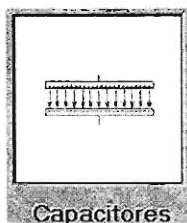
Las áreas grises, es donde se proporciona los datos. El procedimiento a seguir es:

- Primera mente se selecciona la opción *Campo* o la opción *Fuerza*, según se quiera calcular el campo eléctrico, o la fuerza que experimenta otra carga al colocarla en P.
- A continuación se da el número de cargas, magnitud y signo de la carga y posición de la misma, para cada carga.

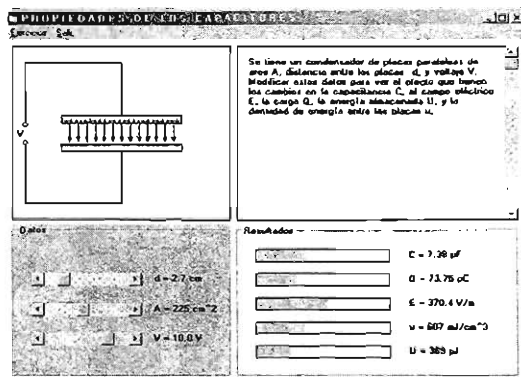
- c) Los últimos datos son, la posición del punto P, en donde se va a calcular el campo eléctrico o la fuerza eléctrica, en cuyo caso se proporciona el valor de la carga colocada en P.
- d) Ya dados todos los datos, tenemos dos opciones del menú que podemos usar. La primera es *Resolver*, con la cual se obtiene la solución. Si queremos ver los detalles de cómo llegar a la solución, usamos la otra opción de *Paso a paso*.
- e) Para recorrer todo el procedimiento, paso a paso, se debe hacer clic en la barra de scroll, que se usa en la forma acostumbrada en la mayoría de aplicaciones.
- f) Por último, si se quiere imprimir el procedimiento, una vez usada la opción *Paso a paso*, ya se tiene en el portapapeles, una copia del procedimiento. Así que podemos copiar en alguna otra aplicación, como *Word* o *Paint* o cualquier aplicación de manejo de gráficos, para pegar dicho documento, editarlo si se desea, y finalmente imprimirlo.

7.3 Propiedades de los capacitores.

Aquí analizamos el comportamiento de un capacitor de placas paralelas, al variar algunas de sus características. Para entrar el módulo, se hace clic en el botón que se muestra a continuación.



La ventana correspondiente a este módulo es la siguiente.



2894033

En esta ventana se pueden cambiar los datos en el área gris, y ver como cambian los valores mostrados en el recuadro de Resultados.

Para salir, hacer clic en la opción del menú que corresponde.

Además de esto, es conveniente que el alumno realice los siguientes ejercicios prediseñados, para revisar algunos conceptos.

Ejercicio 1.

Modificar la distancia entre las placas, y analizar lo siguiente:

- a) Gráficamente qué pasa con la carga, y comprobarlo con los valores numéricos de la carga.
- b) Ya que la capacitancia de un condensador de placas paralelas sin dieléctrico está dada por la expresión $C = \epsilon_0 A / d$, porqué era de esperarse el resultado del (a).
- c) Sabemos que la separación entre las líneas de campo eléctrico, nos da idea de la intensidad del campo. Observar qué pasa con la intensidad del campo eléctrico entre las placas, y comprobarlo con los valores numéricos correspondientes.
- d) La relación entre el campo eléctrico y la diferencia de potencial entre las placas es $V = E d$. Utilizando esta expresión cómo se puede justificar el resultado del (c).
- e) Utilizando las expresiones correspondientes de la densidad de energía, y la energía potencial almacenada en el capacitor, justificar la variación que se observa de estos dos parámetros.

Ejercicio 2

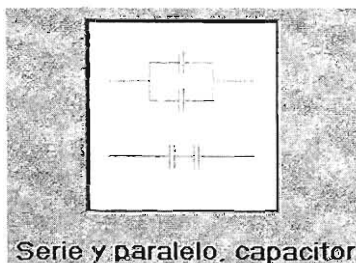
Modificar el área de las placas del capacitor, y hacer un análisis similar al del ejercicio 1, utilizando los conceptos y expresiones necesarias, para explicar la variación de cada uno de los parámetros mostrados.

Ejercicio 3

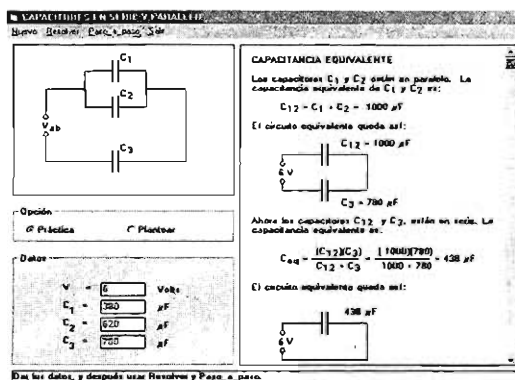
Modificar la diferencia de potencial entre las placas del capacitor, y repetir el análisis de los dos ejercicios anteriores.

7.4 Capacitores en serie y en paralelo:

Con esta opción, podemos resolver problemas de capacitores conectados en serie y en paralelo, una vez que alcanzan su estado estacionario (sin variar en el tiempo). Para entrar al módulo, hacer clic en el botón siguiente de la ventana principal.



La ventana correspondiente, que aparece es la siguiente.



En esta ventana se muestra un circuito que consta de dos condensadores conectados en paralelo, que a su vez están conectados en serie con otro condensador y una batería o fuente de corriente continua. Aún cuando la configuración del circuito es fija, el practicar la solución de problemas de este tipo, permite tener una idea clara de cómo resolver circuitos con una configuración diferente. El procedimiento que debemos usar es el siguiente.

- Primeramente seleccionamos en el recuadro etiquetado **opción**, la opción *Plantear*, si el usuario dará los datos, o la opción *Práctica* si los datos serán generados por la computadora. En este último caso se contestan las preguntas que aparecerán, en lugar de realizar los pasos en (b) y (c).
- A continuación en el área gris se dan los datos, solo en el caso de haber seleccionado la opción *Plantear*.
- Ahora se usa, del menú, la opción *Resolver*, si solo se desea el resultado final, o la opción *Paso a paso* si se desea ver los detalles para encontrar la solución.

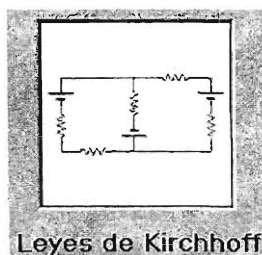
En este caso los ejercicios son los correspondientes a la opción *Práctica*. Si se quiere imprimir el procedimiento, seguir los pasos indicados en la sección 7.1. Para salir usar la opción correspondiente del menú.

7.5 Resistencias en serie y en paralelo.

Este módulo es totalmente similar en el botón, ventana y procedimiento del módulo anterior, con la diferencia de sustituir los condensadores por resistencias eléctricas.

7.6 Leyes de Kirchhoff.

El uso de este módulo es para practicar la solución de circuitos del tipo R-ε, utilizando las leyes de Kirchhoff. Para entrar hacer clic en el botón mostrado a continuación.



Inmediatamente aparece la siguiente ventana.

CIRCUITO 1.0.5 Leyes de Kirchhoff

Nuevo Resolver Paso a paso Salir

CIRCUITOS R-ε

Lo primero que hacemos es formar nuestro circuito eléctrico con los siguientes pasos:

- Seleccionamos la forma del circuito en las formas mostradas.
- Escogemos el elemento a colocar y hacemos clic en la posición del circuito.
- Repetimos (b) hasta formar el circuito.
- Podemos borrar un elemento seleccionando el borrador, y haciendo clic sobre el elemento.
- Haciendo clic DERECHO en una línea con dos elementos, se invierten.
- Oprimiendo la tecla Shift y haciendo clic DERECHO en una batería, se invierte su polaridad.
- Al terminar el circuito seleccionamos la opción circuito terminado, y aparece el menú para resolver.

Como ejemplo se muestra un circuito terminado. Usa la opción Resolver, o la opción Nuevo...

Resistencia y Voltaje:

R1 = 200 Ohms
 e1 = 6 Volts
 R2 = 300 Ohms
 R3 = 400 Ohms
 R4 = 100 Ohms
 e2 = 10 Volts
 e3 = 5 Volts
 R5 = 500 Ohms

☐ Modificar el circuito
☒ Circuito terminado

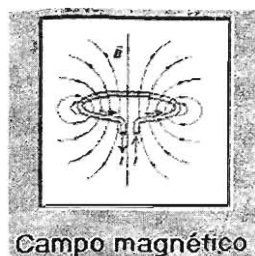
Usar la opción Resolver para calcular las corrientes. Opción Nuevo para otro circuito.

Al inicio se muestra un ejemplo de un circuito, así que se puede usar la opción *Resolver* y la opción *Paso a paso*, como en los módulos anteriores, para resolver el circuito del ejemplo. Si se quiere resolver otro circuito, se debe usar el siguiente procedimiento:

- a) Para iniciar un nuevo circuito, usar la opción *Nuevo* del menú.
- b) A continuación seleccionamos la forma del circuito en las formas mostradas.
- c) Escogemos el elemento que queremos colocar, ya sea una resistencia o una batería.
- d) Hacemos clic en la parte del circuito donde queremos colocar dicho elemento. Aparece una ventana que solicita dar los datos del elemento. Proporcionar dichos datos y hacer clic en *Aceptar*.
- e) Repetimos (c) y (d) hasta completar el circuito.
- f) Si queremos borrar algún elemento, seleccionamos el elemento borrador, y haciendo clic sobre el elemento que se desea borrar.
- g) Si en una línea existen dos elementos y deseamos invertir su orden, hacemos clic derecho sobre la línea que los contiene.
- h) Para invertir la polaridad de una batería, se oprime la tecla *Shift*, y sin soltarla se hace clic *Derecho* sobre la batería.
- i) Cuando el circuito esté terminado, se hace clic en la opción *circuito terminado*.
- j) Ahora ya podemos escoger las opciones del menú. Usando la opción *Resolver*, se muestra el valor de las distintas corrientes. Si queremos los detalles de cómo se llega a dicho resultado, usamos la opción *Paso a paso*.
- k) Para imprimir el procedimiento paso a paso se usa el procedimiento explicado en los módulos anteriores.

7.7 Campo magnético.

Este es el último módulo que corresponde a la solución de problemas de campo magnético. En realidad se pueden resolver tres tipos diferentes de problemas, que corresponden a las opciones del recuadro "*obtener*". Estas opciones son: "*Campo de alambre long. Infinita*", "*Fuerza sobre q en un campo B* ", y "*Fuerza sobre conductor con (I) en B* ". Analizamos cada una por separado, ya que se resuelven problemas de tipo diferente, y las ventanas también cambian un poco. El botón que se usa para entrar al módulo es como sigue.



7.7.1 Campo magnético de un alambre de longitud Infinita.

Para tener esta opción, hacemos clic en la opción etiqueta con “*Campo de alambre long. Infinita*”. Si seleccionamos esta opción, podemos resolver problemas de cálculo de campo magnético debido a un alambre de longitud infinita. La ventana que aparece es:

CAMPO MAGNÉTICO

Nuevo Ejemplo Resolver Cálculo paso a paso Salir

Obtener

☒ Campo de alambre long. infinita
☐ Fuerza sobre (q) en un campo B
☐ Fuerza sobre conductor con (I) en B

Punto de Interés P

r (m) θ (°)

Dato adicional

I (A)

Problema:

Se tiene un conductor de longitud infinita, con una corriente I, y se quiere obtener la intensidad del campo magnético a una distancia r del conductor.

CAMPO MAGNÉTICO.

TIPO DE PROBLEMA: Calcular \vec{B} en un punto.

Se tienen un conductor de longitud prácticamente infinita, con una corriente I, y queremos obtener la intensidad del campo magnético, que produce en el punto de interés (P), que se encuentra a una distancia r del conductor.

Conductor de frente Conductor de perfil

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

Si en el recuadro marcado “Obtener”, no se tiene seleccionada la opción “Campo de alambre long. Infinita”, seleccionar dicha opción.

Como se indica, se quiere obtener el campo magnético debido a un conductor de longitud prácticamente infinita. Utilizamos el siguiente procedimiento:

- Damos el valor de la distancia r , del conductor al punto en el cual se va a calcular el campo magnético.

- b) Si se va a resolver un problema cuya vista es de frente al conductor, es posible que se tenga que dar un ángulo θ , como el indicado en el ejemplo. Si no es así, simplemente dar el valor de 0° .
- c) Ahora damos el dato de la intensidad de corriente eléctrica del conductor
- d) Para obtener la solución usamos la opción *Resolver* del menú.
- e) Si queremos los detalles de la solución se usa la opción *Paso a paso* del menú, la cual se puede imprimir en la forma ya descrita.

7.7.2 Fuerza sobre una carga dentro de un campo magnético.

Para la segunda opción, hacemos clic etiqueta "*Fuerza sobre q en un campo B*" del recuadro "*Obtener*".

Ahora podemos encontrar la fuerza que experimenta una carga eléctrica, al moverse dentro de un campo magnético. El procedimiento es:

- a) Damos los datos de la carga, su velocidad y la dirección en la que se mueve.
- b) Damos la intensidad del campo magnético.
- c) Ahora podemos obtener la solución, usando la opción *Resolver* del menú.
- d) Si queremos los detalles de la solución, usamos la opción *Paso a paso*.

7.7.3 Fuerza sobre un conductor dentro de un campo magnético.

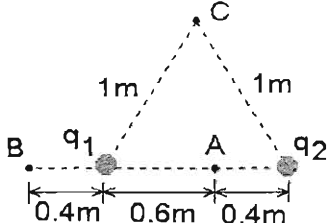
Para la tercera y última opción, hacemos clic etiqueta "*Fuerza sobre conductor con (I) en B*" del recuadro "*Obtener*".

El tipo de problema, es similar al de la sección anterior, pero ahora se coloca un conductor con corriente eléctrica, en lugar de la carga en movimiento. El procedimiento:

- a) Damos los datos de la corriente del conductor, su longitud y la dirección del mismo.
- b) Damos la intensidad del campo magnético.
- c) La solución y sus detalles de forma similar a la sección anterior.

8. Ejemplos.

Resolveremos ahora algunos ejemplos de electromagnetismo, correspondientes al curso de Física III, utilizando la presente aplicación.



Dos cargas puntuales $q_1 = 1.2 \times 10^{-8} \text{ C}$ y $q_2 = -1.2 \times 10^{-8} \text{ C}$, están separadas a una distancia de 1 m. Calcular la magnitud y dirección del campo eléctrico neto en los puntos A, B, y C.

Para el punto A.

Queremos el campo eléctrico producido por dos cargas puntuales en el punto A. Utilizamos el módulo 2 de la aplicación (Fuerza y campo Eléctrico). Colocamos el origen de nuestro sistema de referencia en la posición de q_1 . En la opción obtener, seleccionamos la opción “Campo”, ya que solo calcularemos el campo eléctrico. Los datos que proporcionamos en la aplicación quedan como:

No. de cargas: 2		
Q (C)	X (m)	Y (m)
1.2E-8	0	0
-1.2E-8	1	0

Punto de Interés: P		
X (m)	Y (m)	
0.6	0	

Utilizando la opción “Resolver” del menú, se obtiene lo siguiente:

SOLUCION:

El campo eléctrico en P:

$$\vec{E} = (E_x, E_y)$$

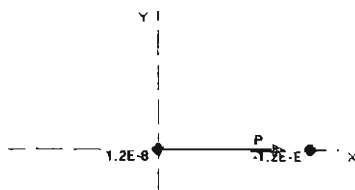
$$E_x = 9.7500E02 \text{ N/C}$$

$$E_y = 0.0000E00 \text{ N/C}$$

Magnitud y dirección:

$$E = 9.7500E02 \text{ N/C}$$

$$\theta_e = 0.0^\circ$$



Ahora hacemos clic en la opción “Paso a paso”, para ver los detalles de la solución.

ECUACIONES (PLANTEAMIENTO):

Primeramente obtenemos el campo eléctrico producido por cada carga en el punto P, tanto en magnitud como en dirección, utilizando:

$$E = K (|Q| / r^2) \quad (\text{magnitud})$$

$$\theta = \arctan(\Delta y / \Delta x) \quad (\text{dirección})$$

Siendo r la magnitud del vector $(\Delta x, \Delta y)$ que va de la carga Q al punto P.

	E (N/C)	θ
1	3.0000E02	0.0
2	6.7500E02	0.0

Ahora calculamos el campo eléctrico en el punto P sumando los vectores anteriores.

$$E_x = 3.00E02 \cos(0.0) + 6.75E02 \cos(0.0) = 9.7500E02$$

$$E_y = 3.00E02 \sin(0.0) + 6.75E02 \sin(0.0) = 0.0000E00$$

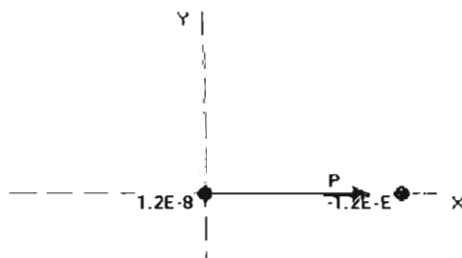
El campo eléctrico en P:

$$\vec{E} = (E_x , E_y)$$

$$E_x = 9.7500E02 \text{ N/C} \quad E_y = 0.0000E00 \text{ N/C}$$

Magnitud y dirección:

$$E = 9.7500E02 \text{ N/C} \quad \theta_e = 0.0^\circ$$



De forma similar podemos obtener el campo eléctrico en los puntos B y C, con los siguientes datos:

Para el punto B, los datos deben ser:

No. de cargas: 2	
Q (C)	X (m) Y (m)
1.2E-8	0 0
-1.2E-8	1 0

Punto de Interés: P	X (m) Y (m)
	-0.4 0

Notamos que solo hemos cambiado la posición del punto de interés, usando las coordenadas del punto B. Para el punto C, solo cambiamos las coordenadas del punto C, que son $X = 1 \cos(60)$, $Y = 1 \sin(60)$.

La solución para el punto B es:

SOLUCION:

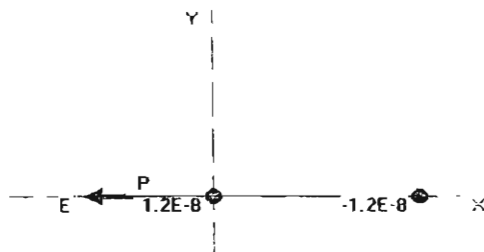
El campo eléctrico en P:

$$\vec{E} = (E_x, E_y)$$

$$E_x = -6.1990E02 \text{ N/C} \quad E_y = 0.0000E00 \text{ N/C}$$

Magnitud y dirección:

$$E = 6.1990E02 \text{ N/C} \quad \theta_e = 180.0^\circ$$



La solución para el punto C es:

SOLUCIÓN:

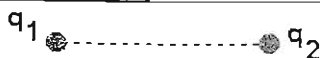
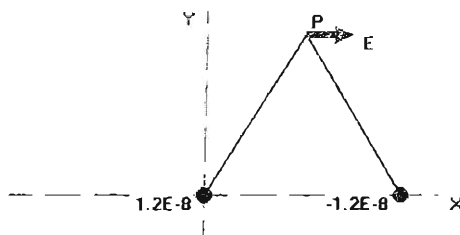
El campo eléctrico en P:

$$\vec{E} = (E_x, E_y)$$

$$E_x = 1.0801E02 \text{ N/C} \quad E_y = 0.0000E00 \text{ N/C}$$

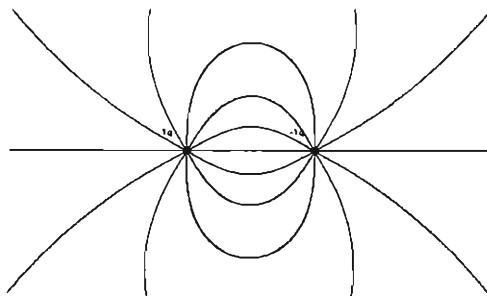
Magnitud y dirección:

$$E = 1.0801E02 \text{ N/C} \quad \theta_e = 0.0^\circ$$

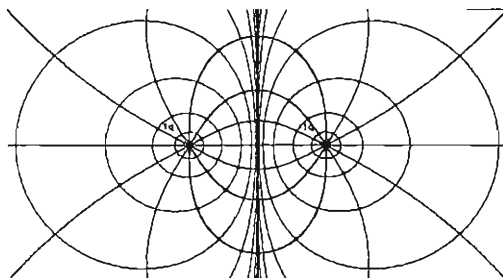


- Hacer un bosquejo del campo eléctrico debido a un dipolo eléctrico (una carga q y una carga $-q$), así como de las superficies equipotenciales.
- Indicar como cambian las líneas de fuerza, y las superficies equipotenciales, si la carga q positiva se sustituye por $5q$.

a) Usamos el módulo “Líneas de fuerza y potencial”. Aparece un ejemplo, usamos la opción “Nuevo” del menú para limpiar la pantalla, y colocamos dos cargas, una de valor $+1$, y otra de valor -1 . Ahora hacemos clic en la opción “LíneasDeFza.”, y aparece un bosquejo de las líneas de fuerza debidas al dipolo.

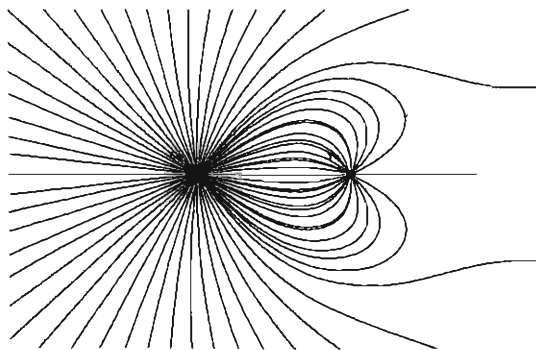


La dirección de las líneas no se indica en la aplicación, pero es siempre, saliendo de las cargas positivas, y entrando en las negativas. Para obtener las superficies equipotenciales, hacemos clic en la opción “Potencial”, y aparecen las superficies equipotenciales.

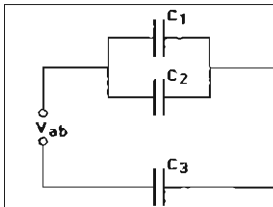
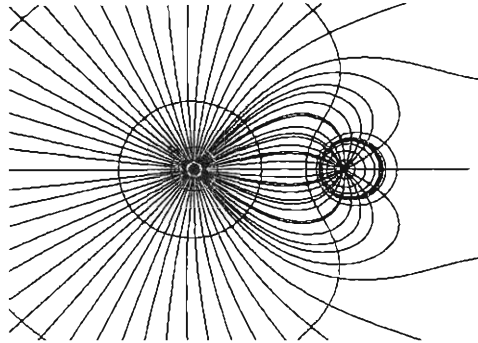


Aquí podemos comprobar que las líneas del campo eléctrico, y por tanto el campo eléctrico, son perpendiculares a las superficies equipotenciales.

b) Ahora borramos la pantalla, usando la opción “Nuevo”, y colocamos una carga positiva $+5q$ y otra negativa $-q$, y seguimos el procedimiento del (a). Las líneas de fuerza toman la siguiente forma.



Las superficies equipotenciales.



Para el circuito mostrado, encontrar la diferencia de potencial en cada capacitor, así como la carga en cada uno de ellos. Utilizar los datos $V_{ab} = 9\text{V}$, $C_1 = 100\ \mu\text{F}$, $C_2 = 200\ \mu\text{F}$, $C_3 = 300\ \mu\text{F}$.

Utilizamos el módulo con etiqueta “Serie y paralelo, capacitor”. Utilizamos los datos del enunciado del problema, que en este caso concuerdan con los del ejemplo de la aplicación, así que los datos son:

Datos		
V	=	9 Volts
C_1	=	100 μF
C_2	=	200 μF
C_3	=	300 μF

En nuestro caso, no es necesario modificar los datos del ejemplo, en cualquier otro caso tendremos que usar la opción “Nuevo” para modificar dichos datos.

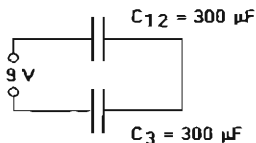
Ahora utilizamos la opción “Paso a paso” del menú, para ver los detalles de la solución del problema.

CAPACITANCIA EQUIVALENTE

Los capacitores C_1 y C_2 están en paralelo. La capacitancia equivalente de C_1 y C_2 es:

$$C_{12} = C_1 + C_2 = 300 \mu\text{F}$$

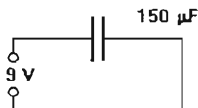
El circuito equivalente queda así:



Ahora los capacitores C_{12} y C_3 , están en serie. La capacitancia equivalente es:

$$C_{eq} = \frac{(C_{12})(C_3)}{C_{12} + C_3} = \frac{(300)(300)}{300 + 300} = 150 \mu\text{F}$$

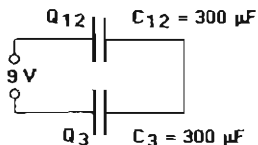
El circuito equivalente queda así:



Calculamos ahora la Carga en el capacitor equivalente, utilizando la definición de capacitancia $C = Q/V$.

$$Q = (C_{eq})(V_{ab}) = 1350 \mu\text{C}$$

Regresamos ahora al circuito equivalente anterior, para calcular los voltajes y Cargas para cada capacitancia.



Como C_{12} y C_3 están en serie, tienen la misma carga.

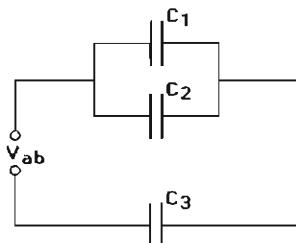
$$Q_{12} = Q_3 = Q = 1350 \mu\text{C}$$

$$V_{12} = (Q_{12}) / (C_{12}) = 4.5 \text{ V}$$

$$V_3 = Q_3 / C_3 = 4.5 \text{ V}$$

Por último, utilizamos el circuito original para obtener los voltajes y cargas de C_1 y C_2 . El voltaje V_{12} , es el voltaje en C_1 y en C_2 , ya que están en paralelo

$$V_1 = V_2 = V_{12} = 4.5 \text{ V}$$



$$C_1 = Q_1 / V_1$$

$$C_2 = Q_2 / V_2$$

Despejando las cargas:

$$Q_1 = (C_1)(V_1) = 450.0 \text{ } \mu\text{C}$$

$$Q_2 = (C_2)(V_2) = 900.0 \text{ } \mu\text{C}$$

En resumen:

$$V_1 = 4.5 \text{ V}$$

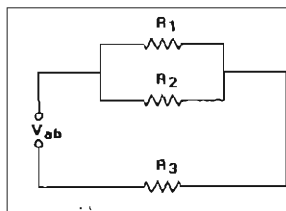
$$Q_1 = 450.0 \text{ } \mu\text{C}$$

$$V_2 = 4.5 \text{ V}$$

$$Q_2 = 900.0 \text{ } \mu\text{C}$$

$$V_3 = 4.5 \text{ V}$$

$$Q_3 = 1350.0 \text{ } \mu\text{C}$$



Para el circuito mostrado, encontrar la diferencia de potencial en cada resistencia, así como la corriente en cada una de ellas. Utilizar los datos $V_{ab} = 9\text{V}$, $R_1 = 100 \text{ } \Omega$, $R_2 = 200 \text{ } \Omega$, $R_3 = 300 \text{ } \Omega$.

Este ejemplo es similar al anterior, solo que ahora usamos el módulo “Serie y paralelo, resistencia”. Los datos también corresponden a los del ejemplo de la aplicación, y son:

Datos	
$V_{ab} =$	9 Volts
$R_1 =$	100 Ohms
$R_2 =$	200 Ohms
$R_3 =$	300 Ohms

La solución, usando la opción “Paso a paso”:

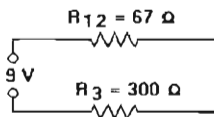
RESISTENCIA EQUIVALENTE

Las resistencias R_1 y R_2 están en paralelo. La resistencia equivalente de R_1 y R_2 es:

$$R_{12} = \frac{(R_1)(R_2)}{R_1 + R_2} = \frac{(100)(200)}{100 + 200} \text{ Ohms}$$

$$R_{12} = 67 \text{ Ohms}$$

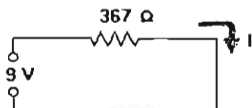
El circuito equivalente queda así:



Ahora las resistencias R_{12} y R_3 están en serie. La resistencia equivalente es:

$$R_{eq} = 367 \text{ Ohms}$$

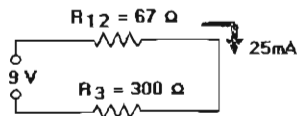
El circuito equivalente queda así:



Calculamos ahora la corriente, utilizando la ley de Ohm $V=RI$.

$$I = V_{ab} / R_{eq} = 25\text{mA}$$

Regresamos ahora al circuito equivalente anterior, para calcular los voltajes y corrientes para cada resistencia.



$$V_{12} = (R_{12}) (I) = 1.6 \text{ V}$$

$$V_3 = (R_3) (I) = 7.4 \text{ V}$$

Por último, utilizamos el circuito original para obtener los voltajes y corrientes de R_1 y R_2 . El voltaje V_{12} es el voltaje en R_1 y en R_2 , ya que están en paralelo

$$V_1 = V_2 = V_{12} = 1.6 \text{ V}$$

$$V_1 = R_1 I_1$$

$$V_2 = R_2 I_2$$

Despejando las corrientes:

$$I_1 = V_1 / R_1 = 16.4 \text{ mA}$$

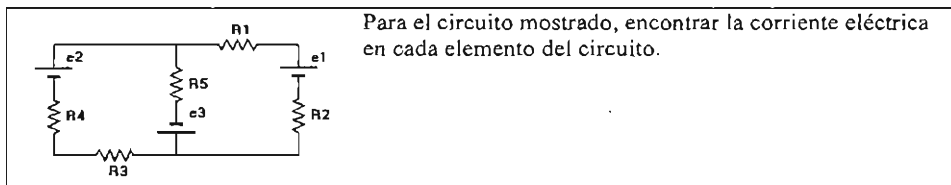
$$I_2 = V_2 / R_2 = 8.2 \text{ mA}$$

En resumen:

$$V_1 = 1.6 \text{ V} \quad I_1 = 16.4 \text{ mA}$$

$$V_2 = 1.6 \text{ V} \quad I_2 = 8.2 \text{ mA}$$

$$V_3 = 7.4 \text{ V} \quad I_3 = 24.5 \text{ mA}$$



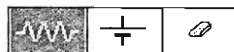
Para este tipo de problemas, usamos el módulo “Leyes de Kirchhoff”. Nuevamente los datos concuerdan con los del ejemplo inicial, en la aplicación. Aún así, daremos una explicación de cómo se obtiene el circuito en este caso, para tener una mejor idea de cómo modificarlo en otros casos.

Primero se hace clic en la opción “Nuevo” del menú. A continuación seleccionamos la forma del circuito de las formas mostradas. La forma marcada debe corresponder a la primera forma:

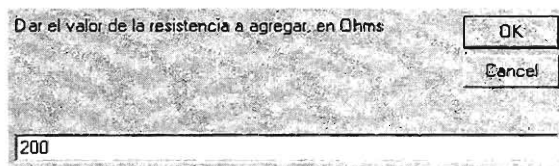


Si no está marcada esta forma, hacer clic en ella. La misma forma aparece en la parte superior, para que se vayan colocando los elementos del circuito.

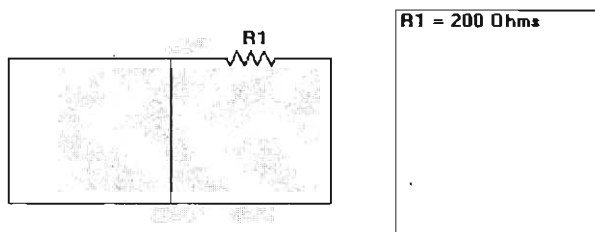
Primeramente seleccionamos el elemento resistencia, para colocar todas las resistencias del circuito.



Una vez seleccionado el elemento resistencia, hacemos clic en donde se encuentra colocada la resistencia $R1$. Aparece una ventana que nos pide el valor de la resistencia $R1$, damos su valor de 200Ω .



Hacemos clic en OK. En nuestra ventana podemos observar la siguiente situación, que nos indica que se ha agregado un elemento.

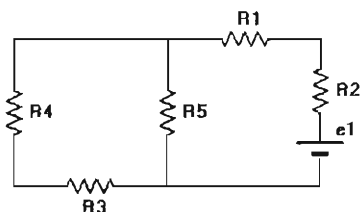


Continuamos agregando todas las resistencias. Una vez que agregamos todas las resistencias, procedemos a agregar las baterías. Para lo cual seleccionamos el elemento batería.

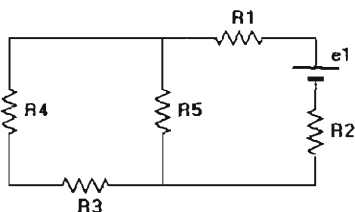


Para agregar las baterías se procede de la misma forma que con las resistencias. Podemos notar que nuestro circuito contiene más de un elemento en la misma línea del circuito. En estos casos, hacemos clic en dicha línea, y aparecen los dos elementos. Algunas veces concuerda la forma en que se acomodan los dos elementos, con la forma que nosotros deseamos que aparezcan. En caso contrario, si queremos invertirlos, entonces hacemos clic derecho en la línea que contiene los dos elementos, y entonces se invierten.

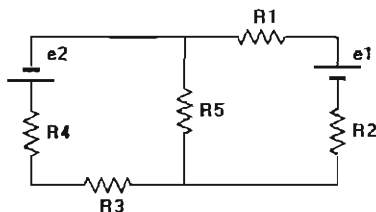
En nuestro caso la resistencia $R1$ y la batería el aparecen invertidos, como se muestra a continuación.



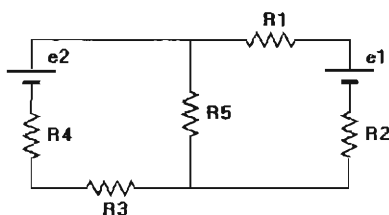
En realidad, la solución del circuito no es alterada, si se resuelve con dicha posición, pero si queremos que se vea igual que en el circuito original mostrado en el enunciado del problema, entonces hacemos clic derecho en la línea y obtenemos lo siguiente.



Un detalle importante aparece, cuando la batería queda invertida en su polaridad. Para nuestro ejemplo, al colocar la batería e2, quedaría de la siguiente manera:



Para invertir la polaridad de la batería, se hace clic derecho, pero ahora mantenemos oprimida la tecla de Shift o tecla de Mayúsculas conjuntamente con la acción del clic. De esta manera, se invierte la polaridad de la batería, y queda de la siguiente forma:



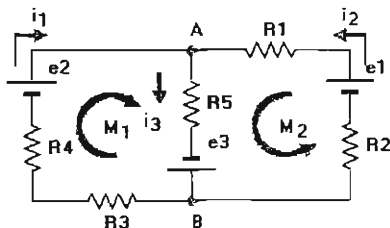
Continuamos agregando todos los elementos hasta obtener el circuito mostrado en el enunciado. Si se comete algún error, se selecciona el elemento borrador, y se borran los elementos con algún error.

Una vez terminado el circuito, seleccionamos la opción “Circuito terminado”



Podemos ahora usar la opción “Resolver” del menú, y obtener el valor de la corriente en cada elemento. Si queremos ver los detalles para obtener estos valores, usamos la opción “Paso a paso”

Se indican en el circuito la dirección de cada corriente, y de cada malla. Recordamos aquí que estas direcciones son totalmente arbitrarias, y que solo cambian algunos signos de las ecuaciones correspondientes. Al final, los signos obtenidos en las corrientes eléctricas, nos indicarán si las direcciones seleccionadas son correctas, o si realmente alguna o varias de las corrientes van en sentido contrario al indicado (si el signo es negativo).



El procedimiento es:

LEYES DE KIRCHHOFF

$$i_1 + i_2 - i_3 = 0 \quad \dots(1)$$

$$+ 400 i_1 + 100 i_1 - 10 + 500 i_3 - 5 = 0 \quad \dots(2)$$

$$+ 500 i_3 - 5 + 300 i_2 - 6 + 200 i_2 = 0 \quad \dots(3)$$

La ecuación (1), es la aplicación de la primera ley de Kirchhoff aplicada al nodo (A). La suma de corrientes que entran al nodo es cero.

La ecuación (2), es la segunda ley de Kirchhoff aplicada a la malla M_1 , empezando en B. La suma de las caídas de potencial en el malla es cero.

La ecuación (3), es la segunda ley de Kirchhoff aplicada a la malla M_2 , empezando en A.

Resolviendo el sistema de ecuaciones, se obtienen las corrientes i_1 , i_2 , e i_3 .

Despejamos i_3 de (1):

$$i_3 = i_1 + i_2$$

Sustituyendo en (2) y (3):

$$1000 i_1 + 500 i_2 = 15$$

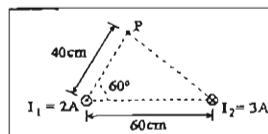
$$500 i_1 + 1000 i_2 = 11$$

La solución es:

$$i_1 = 12.7 \text{ mA}$$

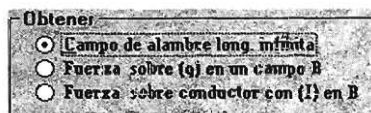
$$i_2 = 4.7 \text{ mA}$$

$$i_3 = 17.3 \text{ mA}$$



Encontrar el campo magnético (magnitud y dirección), en el punto P, debido a los conductores largos y paralelos que se muestran.

Para resolver este problema, podemos utilizar el módulo "Campo magnético", con la opción "Campo de alambre long. infinita" del recuadro "Obtener".



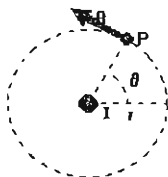
Primeramente vamos a obtener el campo magnético debido al conductor con corriente I_1 . Los datos que colocamos son:

Punto de Interés P	
r (m)	θ ($^\circ$)
0.4	60
Datos adicionales	
I (A)	
2	

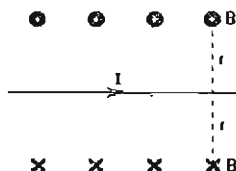
Usando la opción “Paso a paso” del menú, obtenemos:

ECUACIONES (PLANTEAMIENTO):

Sabemos que un conductor de longitud infinita produce un campo magnético alrededor del conductor. Las líneas de fuerza forman círculos concéntricos con centro en el conductor.



Conductor de frente



Conductor de perfil

La dirección del campo magnético es perpendicular al radio, y obedece la regla de la mano derecha. Así que en la vista del conductor de frente, el ángulo de B respecto a +X es:

$$\theta_B = \theta + 90^\circ = 150^\circ \quad (\text{dirección})$$

La magnitud del campo magnético está dada por:

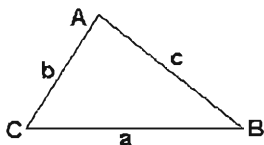
$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I}{r} \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N/A}^2$$

Sustituyendo valores:

$$B = 1.000\text{E-}06 \text{ Tesla} \quad (\text{magnitud})$$

Así el campo debido a I_1 es $B_1 = 1.0 \times 10^{-6} \text{ T}$, con dirección 150° respecto a +X.

Ahora obtenemos el campo magnético debido a I₂. Para obtener los datos que debemos proporcionar a la aplicación, debemos resolver el triángulo que se forma con las líneas punteadas.



Por la ley de los cosenos:

$$c = \{a^2 + b^2 - 2ab \cos(C)\}^{0.5} = 52.915$$

$$\cos(A) = (b^2 + c^2 - a^2) / (2bc) = 0.189$$

$$A = \arccos(0.189) = 79.1$$

$$B = 180 - A - C = 40.9$$

Así que el lado faltante tiene una longitud de 52.9 cm y una dirección de 40.9°. Los datos para obtener B₂ son:

Punto de Interés: P	
r (m)	θ (°)
0.529	139.1
Dato adicional	
I (A)	
3	

Y la solución obtenida con la opción “Resolver” es:

SOLUCION:

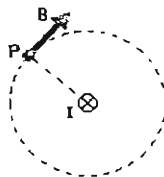
El campo magnético en P:

$$\vec{B} = (B_x, B_y)$$

$$B_x = -7.426E-07 \text{ Tesla} \quad B_y = -8.573E-07 \text{ Tesla}$$

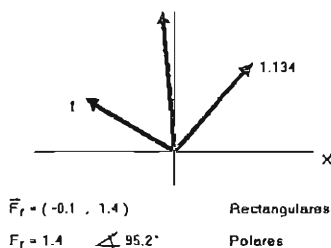
Magnitud y dirección:

$$B = 1.134E-06 \text{ Tesla} \quad \theta_B = 49.1^\circ$$

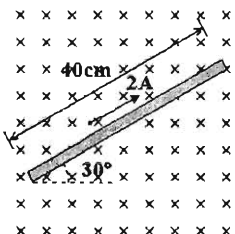


Ahora podemos encontrar el campo magnético debido a los dos alambres, utilizando el principio de superposición. Sumamos **B**₁ y **B**₂ en forma vectorial.

Como vimos B_1 es de $1\mu\text{T}$ a 150° , y B_2 es de $1.134\mu\text{T}$ a 49.1° . La resultante es:



$B_p = 1.4\mu\text{T}$ con dirección 95.2°



Se coloca un conductor de longitud de 40cm y con una corriente $I = 2\text{A}$, en la dirección indicada y dentro de un campo magnético de magnitud 1.5T , entrando al plano de la figura. Determinar la fuerza resultante que experimenta el conductor.

Utilizamos el módulo “Campo magnético”, con la opción “Fuerza sobre conductor con (I) en B”, para resolver este problema. Los datos que proporcionamos, coinciden con los del ejemplo inicial, y son:

Punto de Interés P		
I (A)	L (m)	$\theta (^\circ)$
2	0.4	30

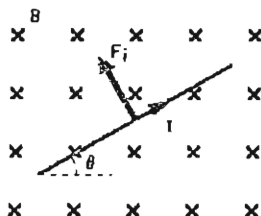
Dato adicional
B (T) 1.5

Para obtener la solución, como en los módulos anteriores, podemos utilizar la opción “Resolver” del menú, y si queremos los detalles de la solución, usamos la opción “Paso a paso”. Aquí mostramos solamente los resultados de la segunda opción, y son:

ECUACIONES {PLANTEAMIENTO}:

Al colocar el conductor con corriente dentro del campo magnético B , el conductor experimenta una fuerza dada por:

$$\vec{F}_i = I \vec{L} \times \vec{B}$$



La dirección del vector $\vec{L} \times \vec{B}$ es perpendicular al campo magnético B y por tanto está sobre el plano del dibujo. Además es perpendicular al vector longitud \vec{L} en la dirección de la corriente. Así, el ángulo que forma respecto a $+X$ es:

$$\theta + 90^\circ = 120^\circ \quad (\text{dirección de } \vec{L} \times \vec{B})$$



El vector $\vec{F}_i = I \vec{L} \times \vec{B}$, está en la misma dirección que $\vec{L} \times \vec{B}$, ya que $I > 0$.



$$\theta + 90^\circ = 120^\circ \quad (\text{dirección de } \vec{F}_i)$$

Como $\vec{F}_i = I \vec{L} \times \vec{B}$, su magnitud es:

$$F_i = (I)(L)(B)\text{sen}(90^\circ) = 1.200\text{E}00 \text{ N}$$

2894033

**Este material fue aprobado para su publicación por
el Consejo Editorial de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería
de la UAM-Azcapotzalco en su sesión del día 29 de abril de 2008**

***SOFTWARE DE APOYO PARA EL CURSO DE FÍSICA III.
ELECTROSOFT. MANUAL DE USUARIO***

**SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN EL MES DE
MAYO DE 2010 EN LOS TALLERES DE LA SECCIÓN
DE IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO**

**SE IMPRIMIERON 200 EJEMPLARES
MÁS SOBRANTES PARA REPOSICIÓN**

**LA EDICIÓN ESTUVO A CARGO DE LA
SECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EDITORIALES
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD AZCAPOTZALCO**

UAM
QC52
B4.35

2894033
Becerril Hernández, Hugo
Software de apoyo para el

ISBN: 978-970-31-0891-6



9 789703 108916

SOFTWARE DE APOYO PARA EL CURSO DE FISICA I
BECERRIL * SECCION DE IMPRESION

74001

R. 40



\$ 13.00

40-ANTOLOGIAS CBI * 01-CBI